



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 38994—2020

---

## 船舶数字化协同制造技术通用要求

Digital collaborative manufacturing technical general requirements of shipbuilding

2020-07-21 发布

2021-02-01 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由全国海洋船标准化技术委员会(SAC/TC 12)提出并归口。

本标准起草单位:中国船舶工业综合技术经济研究院、招商局重工(江苏)有限公司、上海外高桥造船有限公司、中国船舶工业集团公司第七〇八研究所、上海船舶工艺研究所、广东华中科技大学工业技术研究院、广东省智能机器人研究院、广东中船军民融合研究院有限公司、中船黄埔文冲船舶有限公司。

本标准主要起草人:孙楠、孙晓军、姚汝林、傅作民、续爱民、商羽、包广峥、甄希金、韦乃琨、张兴权、张美玲、袁轶、曹晨超、卢亚、张红梅、李晓涛、倪明堂、姜斌、李剑卫。



# 船舶数字化协同制造技术通用要求

## 1 范围

本标准规定了船舶产品数字化协同制造的目标和原则、基本要求以及协同设计和协同建造等通用要求。

本标准适用于船舶的数字化协同设计和建造。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 24734.1—2009 技术产品文件 数字化产品定义数据通则 第1部分:术语和定义

HB 20033—2011 飞机数字化设计流程定义与控制一般要求

HB 20280—2016 基于模型的定义 通用要求

## 3 术语和定义

GB/T 24734.1—2009、HB 20033—2011 和 HB 20280—2016 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**协同制造 collaborative manufacturing**

利用信息技术、网络技术、数字化技术等手段,实现资源共享,改变原有船舶产品研制过程的串行工作,建立船舶产品的设计、建造并行工作的新型生产模式。

### 3.2

**产品定义数据集 product definition data set**

一个或多个计算机文件的集合,该集合通过图形、文字或两者的结合来直接或间接表达产品的物理和功能要求。

[GB/T 24734.1—2009,定义 3.25]

### 3.3

**并行工程 concurrent engineering; CE**

一种集成地和并行地设计产品及其相关过程(包括制造过程和支持过程)的系统方法。这种方法要求产品开发人员在设计一开始就考虑产品全生命周期中从概念形成到产品报废处理的所有因素,包括质量、成本、进度计划和用户要求等。其关键是由来自企业各个部门的优秀人员所构成的多功能小组并行地进行产品的开发工作。

[HB 20033—2011,定义 3.1.1]

### 3.4

**基于模型的定义 model based definition; MBD**

由精确几何实体、相关 3D 几何、3D 标注及属性构成的数据集定义的完整的产品定义。

注: MBD 数据集不包括派生的二维图样。

[HB 20280—2016, 定义 3.2]

### 3.5

#### 协同平台 collaborative platform

基于计算机技术、网络技术的具有船舶项目管理、产品开发、设计建造模型建立的信息化应用系统，提供异构系统的外部接口、具备一定的兼容性，能够支持数据的生成、存储和传递。

## 4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

EBOM: 设计物料清单(engineering bill of material)

ERP: 企业资源管理(enterprise resource planning)

IPT: 集成研发团队(integrated program team)

MBOM: 生产物料清单(manufacturing bill of material)

MES: 制造执行系统(manufacturing execution system)

PBOM: 工艺物料清单(process bill of material)

PLM: 产品生命周期管理(product lifecycle management)

## 5 目标及原则

### 5.1 船舶数字化协同制造的目标

船舶数字化协同制造的目标是，利用统一数据源等船舶数字化手段，建立面向船舶制造供应链的企业产品设计、制造、服务和管理等基于并行工程的产品制造合作模式，快速响应客户需求，提高产品设计及成本可控性等水平，达到缩短产品制造周期、提高产品质量、降低产品成本的目的。

### 5.2 船舶数字化协同制造的原则

5.2.1 基于数字化、网络化技术，结合供应链企业产品制造资源，建立产品协同制造环境，支撑船舶制造各阶段、各环节的信息交流。

5.2.2 参与船舶数字化协同制造的主体一般包括船东、设计院所、船级社、建造单位、主机厂、原材料供应商、设备供应商、外协外包单位等。

5.2.3 参与船舶数字化协同制造的主体之间应遵循以下原则：

- 需求牵引，目标导向；
- 统筹规划，有序推进；
- 共享开放，团队作业。

## 6 基本要求

### 6.1 协同流程

船舶数字化协同制造区别于传统的串行制造模式，以单一数据源为基础，利用数字化模型的手段生成产品定义数据集，通过协同平台使设计单位、建造单位的工作同步开展，推动设计、建造工作更好地进行，见图 1。

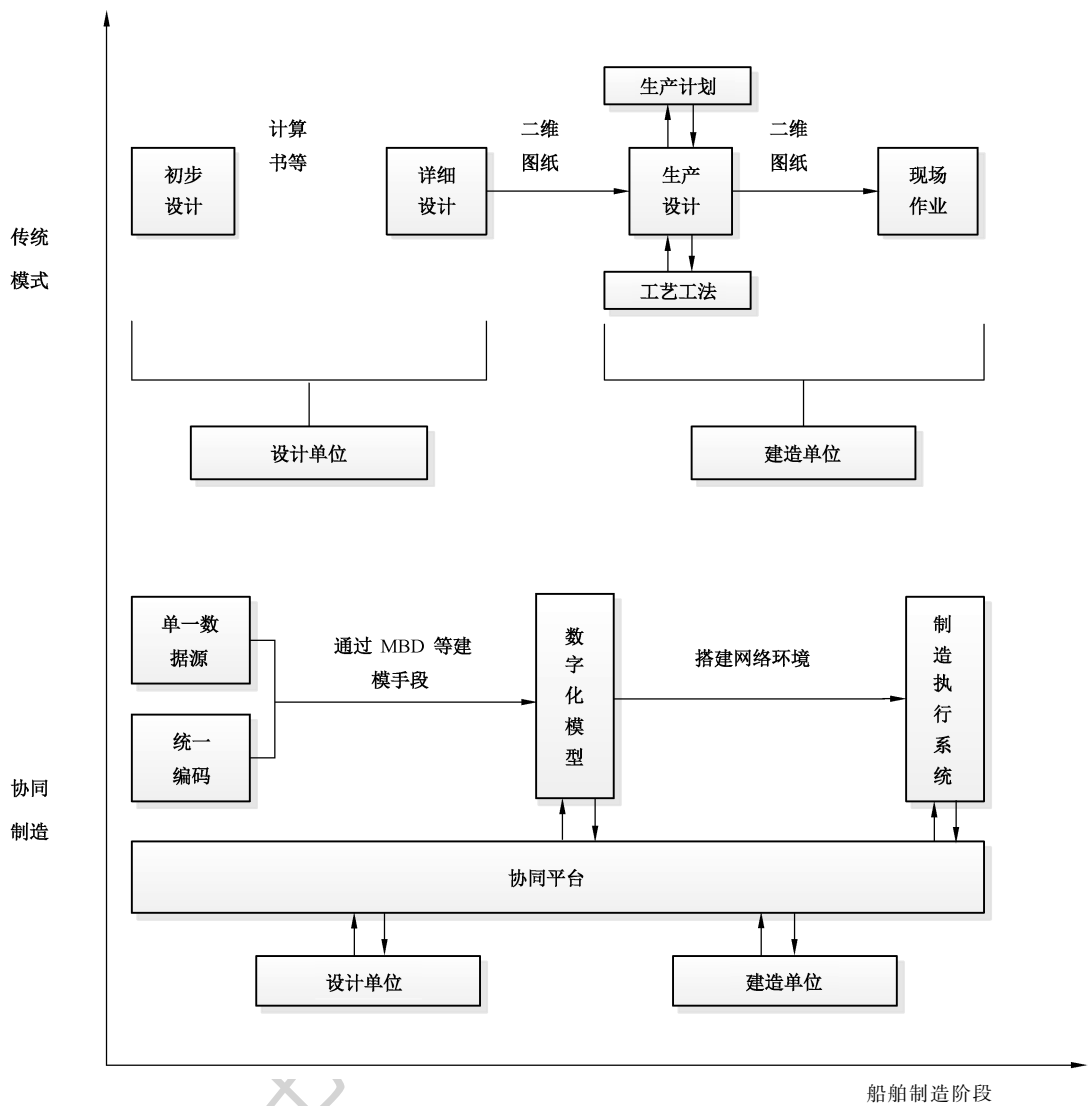


图 1 船舶数字化协同制造流程

## 6.2 协同手段

### 6.2.1 技术手段

开展船舶数字化协同制造的技术手段一般包括：

- a) 单一数据源,保证产品数据信息全供应链间传递的唯一性；
- b) 统一产品编码,保证产品信息全供应链间识别的一致性；
- c) 采用基于模型定义或同类技术手段,保证产品信息的完整性；
- d) 采用云平台和网络安全防护机制,实现供应链协同制造对象间的数据共享；
- e) 搭建基于互联网、局域网的安全网络环境,实现互联互通；
- f) 集成现有 ERP、MES、PLM 等系统平台,提高工作效率；
- g) 采用基于模型的系统工程方法进行船舶数字化协同制造管理；
- h) 利用协同服务平台等信息化手段实现协同作业管理。

### 6.2.2 管理手段

开展船舶数字化协同制造的管理手段一般包括：

- a) 建立组织机构,形成协同团队小组；
- b) 建立协同管理制度,与项目管理并行。

## 6.3 典型协同组织形式——集成研发团队(IPT)

### 6.3.1 团队构成

为了完成特定的船舶产品开发制造任务需要组建协同团队,一般可组建集成研发团队(IPT)。IPT是多功能团队,成员包括来自市场、设计、工艺、生产技术准备、制造、采购、销售、维修、服务等部门的人员,有时还包括顾客、供应商或协作厂的代表。团队成员技能互补,致力于共同的绩效目标,并且共同承担责任。IPT能够大大提高产品全生命周期各阶段人员间的相互信息交流,促进协调工作。

### 6.3.2 团队组织机构

团队组织机构形式可采用分形组织结构,整个项目或产品包含多层次的 IPT 团队,每个 IPT 团队完成内部或外部用户的特定设计制造任务见图 2。

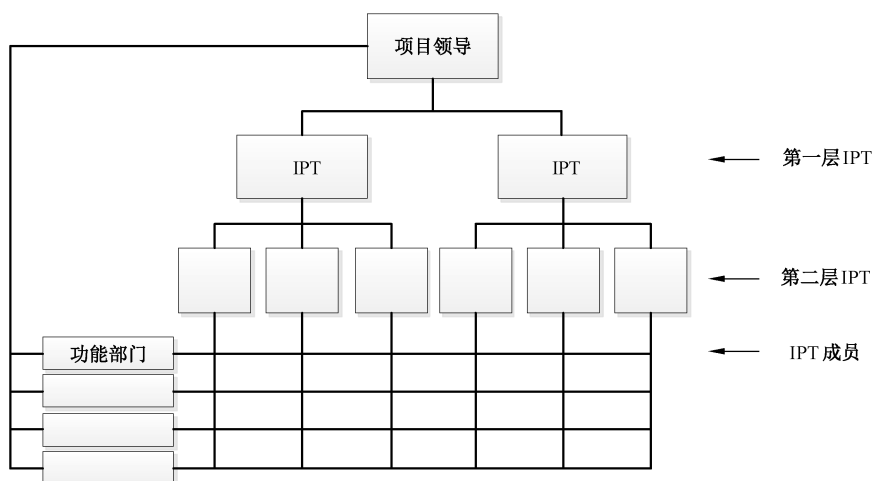


图 2 IPT 组织结构

### 6.3.3 IPT 运作与协调方式

6.3.3.1 团队运作机制一般包括：划分团队和各职能部门业务界定和分工,团队承担有限任务;确定唯一的团队负责人,并明确团队负责人的责任和权力;明确团队各成员的责任和分工;明确团队及其成员所承担任务具有可定义可量化的输出;建立团队成员工作业绩评价和考核体系(个人部分和协同部分);定期召开例会及各种协调会、评审会,确认任务完成比例,并形成纪要。

6.3.3.2 在 IPT 团队协同工作过程需要采取措施,监控、协调设计制造过程中的各种冲突,管理各个功能团队(或单个设计制造人员)的活动等,其内容一般包括项目管理、版本管理、通信、冲突消解、共享信息数据存储管理等方面的内容。其中冲突消解是协同工作过程控制的核心。IPT 团队内部及外部冲突的协调方式可参考图 3。

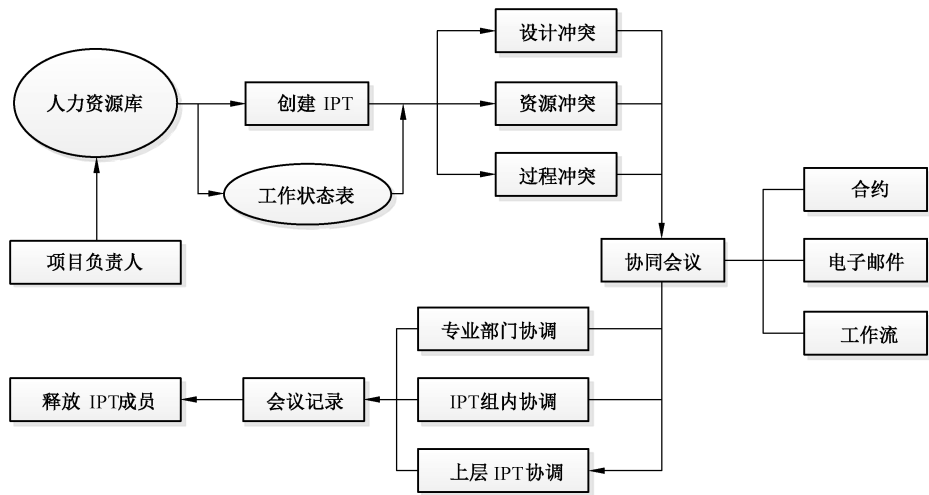


图 3 IPT 的协调过程

6.4 协同平台

6.4.1 软件

- 6.4.1.1 协同平台软件应针对具体业务定制化开发。
- 6.4.1.2 协同平台软件应能够与现有业务系统兼容和连通,并在同一操作系统运行。
- 6.4.1.3 协同平台软件应在移动(手持)终端和固定终端上同步数据,并实现云备份。

6.4.2 硬件

- 6.4.2.1 协同平台硬件应针对具体业务定制化开发。
- 6.4.2.2 协同平台硬件应包括移动(手持)终端和固定终端两种。
- 6.4.2.3 协同平台硬件应支持多种数据输入输出的接口。
- 6.4.2.4 处理器、内存等硬件性能应能满足平台运行及相关设计、计算软件的配置要求。

6.4.3 网络

- 6.4.3.1 协同平台网络层次结构分为核心层、汇聚层和接入层三层。
- 6.4.3.2 同平台网络支撑环境为核心局域网、城域网、广域网混合模式。
- 6.4.3.3 核心局域网是网络交换中心和数据中心,主要包括核心路由器和交换机、数据库服务器、应用服务器、数据存储系统、安全防护系统、网络管理系统等。
- 6.4.3.4 城域网主要负责聚合同一城市各企业路由路径,并且收敛数据流量,将各企业链接为网络整体。
- 6.4.3.5 广域网主要负责聚合不同城市和国家各企业路由路径,并且收敛数据流量,尽量使用专用网络。
- 6.4.3.6 建立网络安全防护机制,防止技术指标等知识产权内容泄露。

6.4.4 功能

- 6.4.4.1 协同平台的功能模块应涵盖设计和制造各阶段,包括但不限于以下功能模块:
  - a) 产品数据库;

- b) 物流跟踪；
- c) 工艺信息管理；
- d) 三维模型开发；
- e) 任务生成；
- f) 任务进度查询；
- g) 任务变更管理；
- h) 计划查询；
- i) 文档收发；
- j) 会议管理；
- k) 资源共享。

6.4.4.2 协同平台应能与其他企业资源信息系统进行信息交换。

#### 6.4.5 运营维护

6.4.5.1 设立专门的团队进行平台的日常运行和维修维护的服务。

6.4.5.2 定期进行平台的维护和升级。

#### 6.5 协同工作模式

6.5.1 船舶数字化协同工作模式分为按时空协同和按团队耦合度协同两种模式。

6.5.2 按时空区分的协同工作模式是以时间和地域要素区分协同工作模式,其分类方式见图 4。

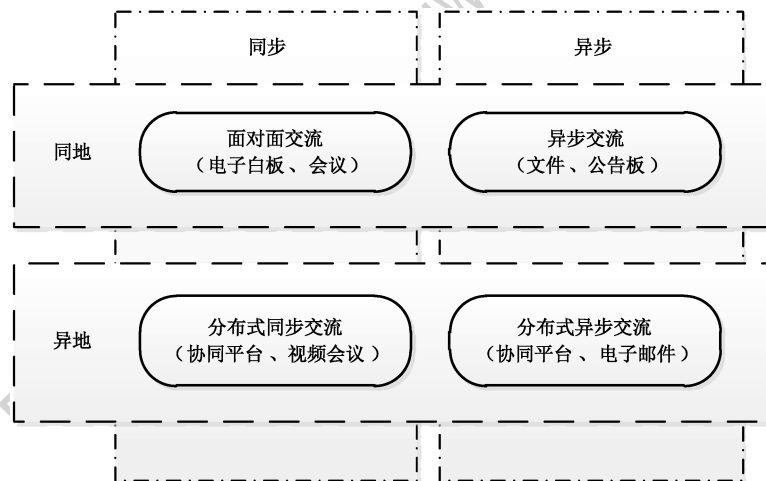


图 4 协同工作模式分类

6.5.3 按各团队耦合度区分的协同工作模式根据各子任务在不同设计制造阶段相互耦合的紧密程度,把协同设计制造分为三种:松散耦合协同工作模式、适度耦合协同工作模式及紧密耦合协同工作模式。

### 7 协同设计

7.1 船舶产品由市场需求订单驱动,设计工作一般分为以下几个阶段:

- 初步设计:包含报价设计、方案设计、概念设计、合同设计、基本设计等内容;
- 详细设计:也称技术设计;



——生产设计:也称施工设计。

7.2 船舶产品协同设计中产生的数字化对象一般可分为以下几类:

- 三维模型:包括船体不同中间产品、舾装件、电气、轮机等专业领域的三维模型和轻量化模型;
- 图纸文档:船体不同中间产品、舾装件、电气、轮机等专业领域的图纸、图样、技术文件等;
- 产品数据:包括船舶设计建造的各类 EBOM、PBOM、MBOM 维修保养数据等。

7.3 设计工作主要由设计院所完成,船东、船级社、建造单位、主机厂、设备配套厂等单位根据工作需求在不同阶段参与协同设计,实现船舶产品设计并行工程,尤其是生产设计的提前介入,在船型详细设计时就考虑建造设备与工艺的能力、限制;并设计和优化工艺流程。在设计发放前,确信设计的可制造性、可装配性,从而避免类似设计错误。生产设计和详细设计信息一致,分别得到优化。

7.4 协同设计各参与主体及协同的数字化对象详见表 1。

表 1 协同设计参与主体及对象

序号	协同设计 主体单位	协同设计 参与单位	协同设计 阶段	协同设计 数字化对象	备注
1	设计院所	船东、建造单位、主机厂、设备供应商	方案设计	图纸文档(由主体单位产生的,单一数据源的)	具有基本内容的技术规格书、主要设备厂商表、主要布置图、主要系统原理图等
2	设计院所	船东、建造单位、主机厂、设备供应商	合同设计	图纸文档	具有详细内容的技术规格书、计算书、设计图纸、主机配置图表、设备配置图表、技术(合同)谈判后修正的合同技术规格书及附件等
3	设计院所	船东、船级社、建造单位	详细设计	三维模型 图纸文档	审图所需的船舶设计图纸及技术文件、退审修改后的船舶设计图纸及技术文件等
4	设计院所	船东、建造单位	详细设计	三维模型 图纸文档	建造单位所需的设备材料订货清单,详细设计的正式版图及合同中规定的其他图样和技术文件等
5	建造单位	设计院所	生产设计	三维模型 图纸文档 产品数据	船体分段施工图、型材下料图、EBOM、PBOM 等各类船舶建造全过程相关的图纸、图样、工作表等
6	建造单位	设备供应商、外协外包单位	详细设计、生产设计	图纸文档	设备纳期管理:使用 Tribon 等建模软件,确定设备安装阶段,从而确定设备纳期。确定设备的基本安装位置、检查干涉与专业平衡,使用 Tribon 建模软件,确定重要大型设备的主尺寸等

8 协同建造

8.1 船舶产品建造工作采用“空间上分道、时间上有序”的基于成组技术的壳舾涂一体化现代造船模式。

8.2 船舶建造主要流程见图 5。

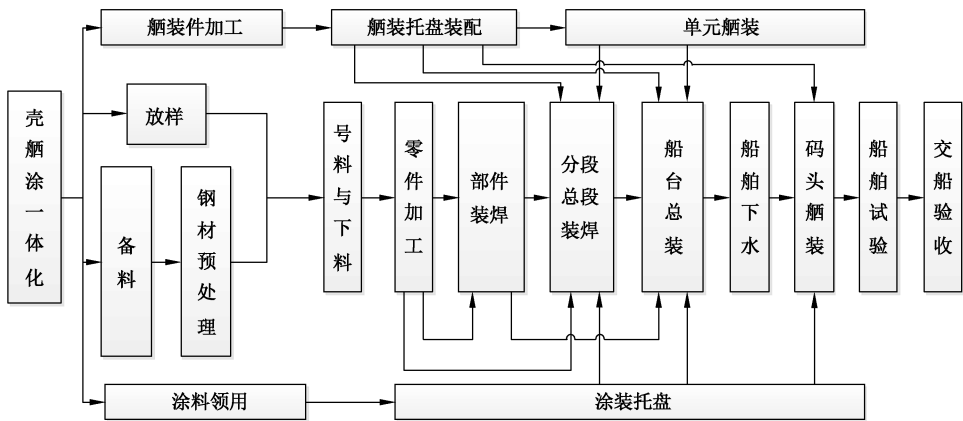


图 5 船舶建造流程

8.3 协同建造各参与主体及协同的数字化对象详见表 2。

表 2 协同建造参与主体及对象

序号	协同建造 主体单位	协同建造 参与单位	协同建造阶段	协同内容	备注
1	建造单位	原材料供应商	各阶段的生产 月、周、日计划	图纸文档	钢板、焊材、油漆等材料供应商的物资纳期及 纳期变动协同、物资配送计划协同,将物资按 需、准时配送至工位,同时减少过程的无效用 功,达到有序、高效
2	建造单位	设备供应商	涉及设备安 装的各阶段	图纸文档	设备送货时间、安装位置、时间等
3	建造单位	外协外包单位	各阶段的生产 月、周、日计划	图纸文档	包括外加工零部件的纳期管理,外加工打包方 式,外加工质量控制。 根据船厂所需加工的设备零件数量和规格,确 定设备零件加工周期,确保加工厂可以合理安 排生产和供货。明确加工厂所加工设备零件 的具体内容和尺寸标准要求,明确加工厂加工 设备零件所要达到的尺寸范围
4	建造单位	设计院所	各阶段的生产 月、周、日计划	图纸文档 产品数据	生产协同设计、生产数据资料协同、设计变更 管理协同、原材料供应协同等
5	建造单位	其他建造单位	各阶段的生产 月、周、日计划	图纸文档 产品数据	协同内容包括设计信息协同、原材料采购 协同。 以统一数据源为基础,实现异地建造间的信息 协同